



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: B22D 11/04	A1	(11) International Publication Number: WO 00/33991
		(43) International Publication Date: 15 June 2000 (15.06.2000)

(21) International Application Number: PCT/BE99/00148

(22) International Filing Date: 16 November 1999 (16.11.1999)

(30) Priority Data:
9800881 08 December 1998 (08.12.1998) BE(60) Parent Application or Grant
CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES [/];
(). COURBE, Pierre [/]; (). COURBE, Pierre [/]; (). VAN
MALDEREN, Michel; ().

Published

(54) Title: DEVICE FOR CONTINUOUS CASTING IN VERTICAL CHARGE OF A MELTING METAL

(54) Titre: DISPOSITIF POUR LA COULEE CONTINUE EN CHARGE VERTICALE D'UN METAL EN FUSION

(57) Abstract

The invention concerns a device for continuous casting in vertical charge of a melting metal in the form of slabs, using a copper ingot mould (1) extended by a preheater (2) made of refractory material, the preheater (2) being positioned above the ingot mould (1) such that the liquid steel level, or meniscus (S), is located during the continuous casting operation in said refractory material preheater (2) and not in the copper ingot mould (1) proper. Between the copper ingot mould (1) and the preheater (2) is arranged a joint element made of refractory material consisting of bars (3), (4), (5), (6), (7), (8). The bars are positioned such that their assembly defines a joint element with an internal shape similar to that of the ingot mould and whereof the inner surfaces are the extension of the ingot mould corresponding inner surfaces, with a choice of dimensions such that the ratio of a bar transverse cross-section, expressed in mm², to the length of said bar, expressed in mm, is not less than 2.4 mm. Moreover, the bars are parallelepiped in shape and their cross-section has a height/length ratio ranging between 0.4 and 0.6. Each bar (4), (6) is supported against a rear stop (12), (13) serving to position it in perfect alignment, allowing for the mechanical assembly clearances, with the ingot mould surface whereof it constitutes the extension and prevent it from being pushed backwards by the slab, and each bar (4) is machined (R) to receive a maintaining clamping claw (9), the latter ensuring the double function of pressing the bar vertically so that it remains in contact with the ingot mould top edge during the oscillating motion of the latter, and to prevent the bar from moving away from the alignment with the ingot mould surface whereof it is an extension by moving towards the slab centre, in particular at the start of the operation of continuous casting in vertical charge.

(57) Abrégé

Le dispositif pour la coulée continue en charge verticale d'un métal en fusion sous forme de brames, met en oeuvre une lingotière (1) en cuivre qui est prolongée par une rehausse (2) constituée d'une matière réfractaire, la rehausse (2) étant positionnée au-dessus de la lingotière (1) de telle sorte que le niveau d'acier liquide, ou ménisque (S), soit situé lors de l'opération de coulée continue dans la rehausse (2) précitée en réfractaire et non plus dans la lingotière (1) en cuivre proprement dite. On dispose entre la lingotière (1) en cuivre et la rehausse (2), un élément de jonction en réfractaire constitué des barreaux (3), (4), (5), (6), (7), (8). Les barreaux sont positionnés de telle sorte que leur assemblage définisse un élément de jonction de forme intérieure identique à celle de la lingotière et dont les faces intérieures sont le prolongement des faces intérieures correspondantes de la lingotière, avec de plus un choix dimensionnel tel que le rapport de la section transversale d'un barreau, exprimée en mm², à la longueur dudit barreau, exprimée en mm, soit supérieur ou égal à 2,4 mm. En outre, les barreaux sont de forme parallélépipédique et leur section présente un rapport hauteur sur largeur compris entre 0,4 et 0,6. D'une part, chaque barreau (4), (6), est appuyé contre une butée arrière (12), (13), qui a pour fonction de le positionner dans un alignement parfait, aux jeux de montage mécanique près, avec la face de la lingotière dont il est le prolongement et d'éviter que le barreau ne soit repoussé en arrière par la brame, et d'autre part, chaque barreau (4) est usiné (R) pour recevoir une clame de maintien (9), celle-ci assurant la double fonction de presser verticalement le barreau pour qu'il reste en contact avec le bord supérieur de la lingotière au cours du mouvement d'oscillation de cette dernière, et d'éviter que le barreau ne s'écarte de l'alignement de la face de la lingotière qu'il prolonge en se déplaçant vers le centre de la brame, notamment lors du démarrage de l'opération de coulée continue en charge verticale.

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

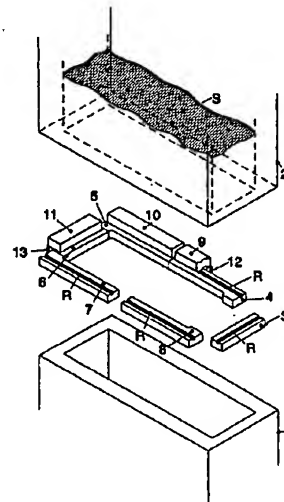
(51) Classification internationale des brevets ⁷ : B22D 11/04		(11) Numéro de publication internationale: WO 00/33991
A1		(43) Date de publication internationale: 15 juin 2000 (15.06.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/BE99/00148		(81) Etats désignés: JP, KR, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SB).
(22) Date de dépôt international: 16 novembre 1999 (16.11.99)		
(30) Données relatives à la priorité: 9800881 8 décembre 1998 (08.12.98) BE		
(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES [BE/BE]; 47, rue Montoyer, B-1000 Bruxelles (BE).		
(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): COURBE, Pierre [BE/BE]; 7, avenue Marie-Henriette, B-4900 Spa (BE).		
(74) Mandataires: VAN MALDEREN, Michel etc.; Office Van Malderen, 85, boulevard de la Sauvenière, B-4000 Liège (BE).		Publiée Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: DEVICE FOR CONTINUOUS CASTING IN VERTICAL CHARGE OF A MELTING METAL

(54) Titre: DISPOSITIF POUR LA COULÉE CONTINUE EN CHARGE VERTICALE D'UN METAL EN FUSION

(57) Abstract

The invention concerns a device for continuous casting in vertical charge of a melting metal in the form of slabs, using a copper ingot mould (1) extended by a preheater (2) made of refractory material, the preheater (2) being positioned above the ingot mould (1) such that the liquid steel level, or meniscus (S), is located during the continuous casting operation in said refractory material preheater (2) and not in the copper ingot mould (1) proper. Between the copper ingot mould (1) and the preheater (2) is arranged a joint element made of refractory material consisting of bars (3), (4), (5), (6), (7), (8). The bars are positioned such that their assembly defines a joint element with an internal shape similar to that of the ingot mould and whereof the inner surfaces are the extension of the ingot mould corresponding inner surfaces, with a choice of dimensions such that the ratio of a bar transverse cross-section, expressed in mm², to the length of said bar, expressed in mm, is not less than 2.4 mm. Moreover, the bars are parallelepiped in shape and their cross-section has a height/length ratio ranging between 0.4 and 0.6. Each bar (4), (6) is supported against a rear stop (12), (13) serving to position it in perfect alignment, allowing for the mechanical assembly clearances, with the ingot mould surface whereof it constitutes the extension and prevent it from being pushed backwards by the slab, and each bar (4) is machined (R) to receive a maintaining clamping claw (9), the latter ensuring the double function of pressing the bar vertically so that it remains in contact with the ingot mould top edge during the oscillating motion of the latter, and to prevent the bar from moving away from the alignment with the ingot mould surface whereof it is an extension by moving towards the slab centre, in particular at the start of the operation of continuous casting in vertical charge.



(57) Abrégé

Le dispositif pour la coulée continue en charge verticale d'un métal en fusion sous forme de brames, met en oeuvre une lingotière (1) en cuivre qui est prolongée par une rehausse (2) constituée d'une matière réfractaire, la rehausse (2) étant positionnée au-dessus de la lingotière (1) de telle sorte que le niveau d'acier liquide, ou ménisque (S), soit situé lors de l'opération de coulée continue dans la rehausse (2) précitée en réfractaire et non plus dans la lingotière (1) en cuivre proprement dite. On dispose entre la lingotière (1) en cuivre et la rehausse (2), un élément de jonction en réfractaire constitué des barreaux (3), (4), (5), (6), (7), (8). Les barreaux sont positionnés de telle sorte que leur assemblage définisse un élément de jonction de forme intérieure identique à celle de la lingotière et dont les faces intérieures sont le prolongement des faces intérieures correspondantes de la lingotière, avec de plus un choix dimensionnel tel que le rapport de la section transversale d'un barreau, exprimée en mm², à la longueur dudit barreau, exprimée en mm, soit supérieur ou égal à 2,4 mm. En outre, les barreaux sont de forme parallélépipédique et leur section présente un rapport hauteur sur largeur compris entre 0,4 et 0,6. D'une part, chaque barreau (4), (6), est appuyé contre une butée arrière (12), (13), qui a pour fonction de le positionner dans un alignement parfait, aux jeux de montage mécanique près, avec la face de la lingotière dont il est le prolongement et d'éviter que le barreau ne soit repoussé en arrière par la brame, et d'autre part, chaque barreau (4) est usiné (R) pour recevoir une clame de maintien (9), celle-ci assurant la double fonction de presser verticalement le barreau pour qu'il reste en contact avec le bord supérieur de la lingotière au cours du mouvement d'oscillation de cette dernière, et d'éviter que le barreau ne s'écarte de l'alignement de la face de la lingotière qu'il prolonge en se déplaçant vers le centre de la brame, notamment lors du démarrage de l'opération de coulée continue en charge verticale.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	B Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Belarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroon	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

Description

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5

1

Dispositif pour la coulée continue en charge verticale d'un métal en fusion

10

Domaine technique

La présente invention concerne un dispositif pour la coulée continue d'un métal en fusion, en particulier dans le contexte de la coulée continue en charge verticale de produits plats en acier.

15

Etat de la technique.

La coulée continue est une technique largement répandue, qui permet de couler l'acier directement d'un récipient de coulée dans une lingotière sans fond, de laquelle il est extrait sous la forme d'un brin continu partiellement solidifié. Le récipient de coulée est habituellement une poche de coulée ou un panier répartiteur; pour simplifier, on se référera ici, d'une manière générique, à un panier répartiteur.

20

25

Dans la pratique courante, le fond du panier répartiteur est percé d'un trou avec lequel coopère un organe d'obturation de type connu. Sous le fond du panier et coaxialement au trou de coulée est fixée une busette de coulée, qui plonge librement dans la partie supérieure de la lingotière proprement dite. Cette lingotière est en cuivre et est refroidie à l'eau. De plus, la lingotière est habituellement animée d'un mouvement d'oscillation dans son sens longitudinal, d'une amplitude de quelques millimètres, destiné à empêcher le collage de l'acier à ses parois.

30

35

En fonctionnement, le métal liquide s'écoulant du panier répartiteur dans la lingotière via une busette réfractaire, immergée ou non sous le niveau d'acier liquide ou ménisque, situé dans la partie supérieure de la lingotière, crée des turbulences au niveau de la surface libre d'acier sous forme de boucles de recirculation ou de vagues au ménisque. En outre, on constate en pratique qu'il est très difficile de maintenir un niveau rigoureusement constant de l'acier dans la lingotière, principalement lorsque le débit d'acier est élevé et que la lingotière est de petite section. L'association du phénomène précédent avec le fait que la solidification de l'acier est amorcée au niveau du ménisque, c'est-à-dire au contact de la paroi de la lingotière en cuivre, a pour conséquence l'apparition de défauts de surface sur les produits coulés.

40

45

50

55

5

2

10

Ce problème de qualité de surface est particulièrement aigu en coulée continue de produits plats, par exemple tels que des brames, car bon nombre de produits coulés dans ces formats sont destinés à des applications dites "nobles" telles que les tôles pour carrosseries ou pour boîtes à boissons et exigent un produit coulé de base exempt de défauts de surface.

15

20

25

30

35

Depuis de nombreuses années, des travaux ont été menés afin de remédier aux problèmes précités et la solution la plus intéressante, mise en œuvre actuellement dans un stade de développement préindustriel pour la coulée de produits longs ou billettes, consiste à dissocier la zone du ménisque de la zone de première solidification. On a constaté qu'on remédie à la majorité des défauts de surface sur le produit obtenu en coulée continue en évitant que le ménisque ne s'établisse dans la même région que celle où commence la solidification de la peau dudit produit. Pour ce faire, on prolonge la lingotière en cuivre vers le haut par un élément, appelé rehausse, constitué d'une matière réfractaire et positionné au-dessus de ladite lingotière de telle sorte que le niveau d'acier liquide, ou ménisque, soit situé dans la rehausse précitée en réfractaire et non plus dans la lingotière en cuivre proprement dite. L'acier demeure donc à l'état liquide au contact des réfractaires constitutifs de la rehausse et commence à se solidifier seulement lorsqu'il arrive au contact de la lingotière métallique formée de cuivre sise en dessous de la rehausse. Cette dernière méthode de coulée continue d'acier avec une rehausse en réfractaire disposée au-dessus de la lingotière en cuivre est appelée coulée continue en charge.

40

45

Dans le contexte précité, la majorité des travaux de recherche / développement sont directement inspirés de la technique de coulée continue en charge horizontale et ont pour caractéristique que les dimensions internes de la rehausse réfractaire sont inférieures aux dimensions internes de la lingotière au-dessus de laquelle elles sont positionnées, avec pour résultat que les parois de la rehausse ne peuvent pas être disposées dans le prolongement des parois de la lingotière.

50

Par ailleurs, une autre technologie de coulée continue en charge verticale, qui a été développée récemment, utilise des rehausse en réfractaire dont les parois internes sont disposées en alignement parfait, aux jeux d'assemblages mécaniques près, avec

55

5

3

10

15

20

25

30

35

40

45

les parois internes de la lingotière de coulée continue verticale sur laquelle elle est positionnée. De cette manière, on évite les défauts typiques présents en coulée continue en charge horizontale tels que les "cold shuts" qui sont imputables à des solidifications parasites sur la face des réfractaires qui est perpendiculaire à l'axe de coulée et qui apparaissaient aussi en coulée continue en charge verticale du fait de la transposition de la technique de rehausse de l'horizontal vers le vertical, c'est-à-dire sans alignement de la face intérieure de la lingotière avec la face intérieure de la rehausse ou du joint s'il en existe un entre la rehausse et la lingotière.

10 La technique de coulée continue en charge verticale précitée, avec une rehausse aux mêmes dimensions internes que celles de la lingotière de coulée continue, peut être définie par les éléments suivants:

- une rehausse qui est construite de manière à ce que ses parois intérieures soient en alignement parfait avec les parois internes de la lingotière;
- 15 - ladite rehausse réfractaire est positionnée au-dessus de la lingotière de coulée continue et fait office de "réservoir d'acier liquide", la rehausse en question devant répondre principalement à des critères de résistance au choc thermique;
- la présence d'un élément réfractaire, dit "de jonction", placé entre ladite rehausse et la lingotière de coulée continue, ledit élément de jonction étant positionné juste au-dessus de ladite lingotière et devant satisfaire à certains critères de conductibilité et diffusivité thermique, de résistance au choc thermique, de résistance à l'usure mécanique (contact avec l'acier solidifié) et chimique (contact avec l'acier liquide) et d'usinabilité acceptable pour sa mise à forme; ledit réfractaire étant généralement monobloc et obligatoirement précontraint par frettage à chaud dans un cadre métallique afin d'augmenter sa résistance à la fissuration au cours de sa montée en régime thermique en début de coulée;
- 25 - une injection d'argon est réalisée entre la lingotière de coulée continue en cuivre et l'élément de jonction afin d'éviter l'apparition de solidifications parasites d'acier sur le bas des réfractaires.

50

Les essais de mise en pratique industrielle des développements techniques précités ont été principalement appliqués dans la coulée continue en charge verticale de produits

55

5

4

10

s'apparentant au format billettes, à savoir de petites dimensions (200 x 200 mm maximum) et de sections symétriques (carrés ou ronds), et ce au moyen de lingotières tubulaires formées en général d'une seule pièce.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

- 5 Une extension des développements précités vers la coulée continue en charge verticale de produits plats, communément appelés brames, a fait apparaître un certain nombre de problèmes au niveau de la construction même de la lingotière avec rehausse. Concrètement, c'est la réalisation pratique de l'élément de jonction en réfractaire placé directement en contact avec le bord supérieur de la lingotière en cuivre qui semble
- 10 poser un problème majeur dans sa réalisation en pratique industrielle.

Les difficultés pratiques précitées sont liées au fait qu'il existe des différences importantes au niveau de la construction entre les lingotières pour billettes et celles utilisées pour les brames ou produits plats.

En effet, les lingotières pour brames sont, par opposition aux lingotières pour billettes, caractérisées par de grandes dimensions, par exemple 200 x 2400 mm², par des sections rectangulaires dont le rapport du grand côté par rapport au petit côté est supérieur à 2, et par un assemblage en 4 plaques qui sont pressées mécaniquement au contact les unes des autres, les 2 petites faces étant prises en sandwich entre les deux grandes faces.

- 20 Dans ce contexte, les caractéristiques dimensionnelles précitées des lingotières de coulée continue en charge verticale de brames ne permettent plus d'utiliser, pour l'élaboration de l'élément de jonction, la technologie définie dans le cas de la coulée continue en charge verticale dans le format billettes. Vu la configuration des composants, on ne peut plus procéder à un fretage à chaud dans un cadre métallique
- 25 pour solidariser des réfractaires monoblocs, technique permettant d'augmenter la résistance à la fissuration dudit élément de jonction au cours de sa montée en régime thermique en début de coulée.

Présentation de l'invention

- 30 Le dispositif de la présente invention a pour avantage que sa mise en œuvre dans le contexte de la coulée continue en charge verticale de brames permet:

- d'éviter la fissuration du réfractaire constitutif de l'élément de jonction lors du choc thermique de début de coulée;

5

5

10

15

- d'assurer un bon alignement dudit élément de jonction sur les parois de la lingotière;
- de garantir le maintien en bonne place dudit élément de jonction durant toute la coulée;
- d'utiliser un minimum de matière afin de limiter le coût d'élaboration dudit élément de jonction.

20

Le dispositif explicité ci-dessous assure les avantages précités et de ce fait apporte une solution à la coulée continue en charge verticale de brames avec une rehausse de mêmes dimensions intérieures que la lingotière en cuivre.

25

30

35

40

45

50

55

Conformément à la présente invention, un dispositif pour la coulée continue en charge verticale d'un métal en fusion sous forme de brames, mettant en œuvre une lingotière en cuivre qui est prolongée par une rehausse constituée d'une matière réfractaire, ladite rehausse étant positionnée au-dessus de ladite lingotière de telle sorte que le niveau d'acier liquide, ou ménisque, soit situé lors de l'opération de coulée continue dans la rehausse précitée en réfractaire et non plus dans la lingotière en cuivre proprement dite, est caractérisé en ce qu'il comporte un élément de jonction en réfractaire disposé entre ladite lingotière en cuivre et la rehausse en réfractaire précitée, en ce que ledit élément de jonction est constitué d'au moins quatre éléments allongés, appelés ci-après barreaux, lesdits éléments étant positionnés de telle sorte que leur assemblage définisse un élément de jonction de forme intérieure identique à celle de la lingotière et dont les faces intérieures sont le prolongement des faces intérieures correspondantes de la lingotière et en ce que le produit de la largeur du barreau au cube multipliée par la hauteur dudit barreau et divisé par la longueur au cube dudit barreau est inférieur ou égal à 0,025 mm, c'est-à-dire $(l^3 \cdot h \cdot L^{-3}) \geq 0,025 \text{ mm}$, avec h représentant la hauteur qui est la dimension de la section du barreau qui est sensiblement parallèle au sens de progression de la brame, l représentant la largeur qui est la dimension de la section du barreau qui est sensiblement perpendiculaire au sens de progression de la brame et L étant la longueur du barreau, toutes ces dimensions étant exprimées en mm.

5

6

10

Suivant une modalité de réalisation préférentielle du dispositif de la présente invention, un barreau peut être composé d'au moins deux éléments disposés longitudinalement bout à bout.

15

- 5 Suivant une modalité de réalisation du dispositif de la présente invention, les barreaux ont pour surface enveloppe une forme parallélépipédique et la section d'un barreau présente un rapport de la hauteur sur la largeur compris entre 0,3 et 2,0.

20

25

30

- 20 Dans le cadre de la fonction de liaison entre la lingotière et la rehausse qui est dévolue à l'élément de jonction composé de barreaux, une section de chaque barreau est préférentiellement choisie de telle sorte qu'elle présente un rapport hauteur sur largeur proche de 0,5 et ce afin d'optimiser la faculté de résistance au choc thermique. En effet, la hauteur d'une part, ne doit pas être trop faible afin que la peau solidifiée de la brame qui "remonte" par rapport à la lingotière au cours du cycle d'oscillation, 15 n'endommage pas le réfractaire supérieur faisant partie de la rehausse qui est mécaniquement moins résistant que l'élément de jonction, et d'autre part, ladite hauteur ne doit pas être trop élevée afin de ne pas représenter un coût exagéré en matière réfractaire consommée pour la réalisation dudit élément de jonction.

35

40

- 20 Suivant une autre modalité de réalisation du dispositif de la présente invention, chaque barreau est appuyé contre une butée arrière qui a pour fonction de le positionner dans un alignement parfait, aux jeux de montage mécanique près, avec la face de la lingotière dont il est le prolongement et d'éviter que le barreau ne soit repoussé en arrière par la brame.

45

50

- 25 Suivant encore une autre modalité de réalisation du dispositif de la présente invention, chaque barreau est usiné, par exemple pourvu d'une rainure d'accrochage, pour recevoir une clame de maintien, celle-ci assurant la double fonction d'une part, de presser verticalement le barreau pour qu'il reste en contact avec le bord supérieur de la lingotière au cours du mouvement d'oscillation de cette dernière, et d'autre part, d'éviter que le barreau ne s'écarte de l'alignement de la face de la lingotière qu'il prolonge en se déplaçant vers le centre de la brame, éventuellement ne tombe dans l'acier au cours du démarrage de l'opération de coulée continue.

55

5

7

10

Un autre aspect non négligeable est lié aux conditions de travail dudit élément de jonction. En effet, étant donné que le coefficient de dilatation thermique des matériaux réfractaires utilisés pour réaliser l'élément de jonction est voisin de $4 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ et que la température de travail est proche de 1000°C , la dilatation longitudinale d'un barreau sur une face d'une lingotière à brames de 2 m de long sera proche de 8 mm. Il convient donc de laisser à chaque barreau la liberté de se dilater et pour ce faire, on peut utiliser les moyens mentionnés ci-dessous.

15

20

Suivant une modalité de mise en œuvre préférentielle du dispositif de la présente invention en vue de permettre la dilatation des barreaux, on enduit d'un fin film de nitrure de bore (BN) la face supérieure de la lingotière en cuivre sur laquelle vient s'appuyer l'élément de jonction formé de barreaux.

25

Suivant une autre modalité de mise en œuvre préférentielle du dispositif de la présente invention en vue de permettre la dilatation des barreaux, on interpose une mince couche de papier graphite entre la clame de maintien et la face supérieure du barreau sur lequel la clame agit.

30

35

Suivant encore une autre modalité de mise en œuvre préférentielle du dispositif de la présente invention en vue de permettre la dilatation des barreaux, on dispose des moyens pour que les différents barreaux restent en contact les uns avec les autres et ce indépendamment de la température de travail à laquelle ils sont; préférentiellement lesdits moyens exercent une pression selon l'axe longitudinal des différents barreaux juxtaposés le long d'une face de la lingotière de manière à garder en contact les différents barreaux, effet obtenu, par exemple, au moyen de ressorts comprimés.

40

45

Suivant une modalité de mise en œuvre préférentielle du dispositif de la présente invention, on utilise comme matière pour réaliser un barreau une céramique technique, préférentiellement ladite céramique technique est du SiAlON + BN (SiAlON = oxynitrure d'aluminium et de silicium; BN = nitrure de bore).

30

50

Suivant une autre modalité de mise en œuvre préférentielle du dispositif de la présente invention, on utilise comme matière pour réaliser un barreau une alumine à liant SiAlON

55

5

8

à grains fins ($< 0,1$ mm).

10

D'autres particularités et avantages de la présente invention sont indiqués dans la description détaillée d'un exemple de réalisation pratique qui va suivre. Cette

5 description est illustrée par la Figure 1 annexée, celle-ci étant une représentation schématique, sans échelle particulière, dans laquelle on n'a reproduit que les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention. De plus, pour mettre mieux en évidence les caractéristiques dimensionnelles des barreaux ainsi que leur positionnement les uns vis-à-vis des autres, d'une part, on a omis volontairement de dessiner certains

15 éléments, et d'autre part, on a représenté l'élément de jonction en dissociant certains barreaux.

15

20

La Figure 1 est une vue en perspective représentant schématiquement un élément de jonction formé de barreaux disposé entre une lingotière (1) de coulée continue de

25 brames et une rehausse (2) dans le cadre du procédé de coulée continue avec rehausse de sorte que le niveau d'acier liquide ou ménisque (S) soit situé dans la rehausse (2), tant ladite lingotière (1) que la rehausse (2) étant simplement esquissées en traits interrompus en vue d'indiquer leurs positions relatives par rapport à l'élément de jonction, sans compliquer et surcharger la figure 1.

25

20

L'élément de jonction est formé des barreaux (3), (4), (5), (6), (7) et (8) qui sont disposés au-dessus de la lingotière (5). Lesdits barreaux sont maintenus en place respectivement par des clames (9), (10), (11) qui prennent appui dans les rainures (R) usinées dans les différents barreaux, les autres clames n'ayant pas été représentées

35 dans un but de simplification et de meilleure compréhension du dessin. En outre, on a aussi représenté seulement deux éléments (12) et (13) servant à l'accrochage des clames de maintien (9) et (11), et aussi au maintien des barreaux pour empêcher tant un mouvement vers le milieu de la brame qu'en sens inverse, les autres éléments de même type étant aussi omis dans un but de simplification et de meilleure

40 compréhension du dessin.

35

40

45

30

Le dispositif de mise en œuvre de l'invention permet donc d'obtenir par une opération de coulée continue en charge verticale des brames en acier qui présentent un excellent

50

55

5

9

10

état de surface et une très bonne santé interne, satisfaisant de la sorte aux critères
nécessaires pour les applications nobles telles que les tôles de carrosseries et les boîtes
de boissons.

5

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Claims

5

10

15

20

25

THIS PAGE BLANK (USPTO)

30

35

40

45

50

55

5

10

REVENDICATIONS

10

15

20

25

30

35

40

45

1. Dispositif pour la coulée continue en charge verticale d'un métal en fusion sous forme de brames, mettant en œuvre une lingotière (1) en cuivre qui est prolongée par une rehausse (2) constituée d'une matière réfractaire, ladite rehausse (2) étant positionnée au-dessus de ladite lingotière (1) de telle sorte que le niveau d'acier liquide, ou ménisque (S), soit situé lors de l'opération de coulée continue dans la rehausse (2) précitée en réfractaire et non plus dans la lingotière (1) en cuivre proprement dite, caractérisé en ce qu'il comporte un élément de jonction en réfractaire, disposé entre ladite lingotière (1) en cuivre et la rehausse (2) en réfractaire précitée, en ce que ledit élément de jonction est constitué d'au moins quatre éléments allongés (3), (4), (5), (6), (7), (8), appelés ci-après barreaux, lesdits éléments étant positionnés de telle sorte que leur assemblage définisse un élément de jonction de forme intérieure identique à celle de la lingotière et dont les faces intérieures sont le prolongement des faces intérieures correspondantes de la lingotière et en ce que le produit de la largeur du barreau au cube multipliée par la hauteur dudit barreau et divisé par la longueur au cube dudit barreau est inférieur ou égal à 0,025 mm, c'est-à-dire $(l_3 * h * L-3) \geq 0,025 \text{ mm}$, avec h représentant la hauteur qui est la dimension de la section du barreau qui est sensiblement parallèle au sens de progression de la brame, l représentant la largeur qui est la dimension de la section du barreau qui est sensiblement perpendiculaire au sens de progression de la brame et L étant la longueur du barreau, toutes ces dimensions étant exprimées en mm.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'un barreau peut être composé d'au moins deux éléments disposés longitudinalement bout à bout.

3. Dispositif suivant les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les barreaux ont pour surface enveloppe une forme parallélépipédique et en ce que la section d'un barreau présente un rapport de la hauteur sur la largeur compris entre 0,3 et 2,0.

4. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque barreau (4), (6), est appuyé contre une butée arrière (12), (13), qui a pour fonction de le positionner dans un alignement parfait, aux jeux de montage mécanique

55

5

11

près, avec la face de la lingotière dont il est le prolongement et d'éviter que le barreau ne soit repoussé en arrière par la brame.

10

5. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque barreau (4) est usiné (R) pour recevoir une clame de maintien (9), celle-ci assurant la double fonction d'une part, de presser verticalement le barreau pour qu'il reste en contact avec le bord supérieur de la lingotière au cours du mouvement d'oscillation de cette dernière, et d'autre part, d'éviter que le barreau ne s'écarte de l'alignement de la face de la lingotière qu'il prolonge en se déplaçant vers le centre de la brame, éventuellement ne tombe dans l'acier au cours du démarrage de l'opération de coulée continue.

15

20

6. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 5, en vue de permettre la dilatation des barreaux, caractérisé en ce qu'on enduit d'un fin film de nitrure de bore (BN) la face supérieure de la lingotière en cuivre sur laquelle vient s'appuyer l'élément de jonction formé de barreaux.

25

15

7. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 5, en vue de permettre la dilatation des barreaux, caractérisé en ce qu'on interpose une mince couche de papier graphite entre la clame de maintien et la face supérieure du barreau sur lequel la clame agit.

30

20

8. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 7, en vue de permettre la dilatation des barreaux, caractérisé en ce qu'on dispose des moyens pour que les différents barreaux restent en contact les uns avec les autres et ce indépendamment de la température de travail à laquelle ils sont.

35

40

25

9. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé en ce que lesdits moyens exercent une pression selon l'axe longitudinal des différents barreaux juxtaposés le long d'une face de la lingotière de manière à garder en contact les différents barreaux.

45

30

10. Dispositif suivant la revendication 9, caractérisé en ce que lesdits moyens exerçant une pression selon l'axe longitudinal des différents barreaux sont des ressorts comprimés.

50

55

5

12

10

11. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'on utilise comme matière pour réaliser un barreau une céramique technique.

15

12. Dispositif suivant la revendication 11, caractérisé en ce que la céramique technique est du SiAlON + BN (SiAlON = oxynitrure d'aluminium et de silicium; BN = nitrure de bore).

20

13. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'on utilise comme matière pour réaliser un barreau une alumine à liant SiAlON à grains fins ($< 0,1$ mm).

25

30

35

40

45

50

55

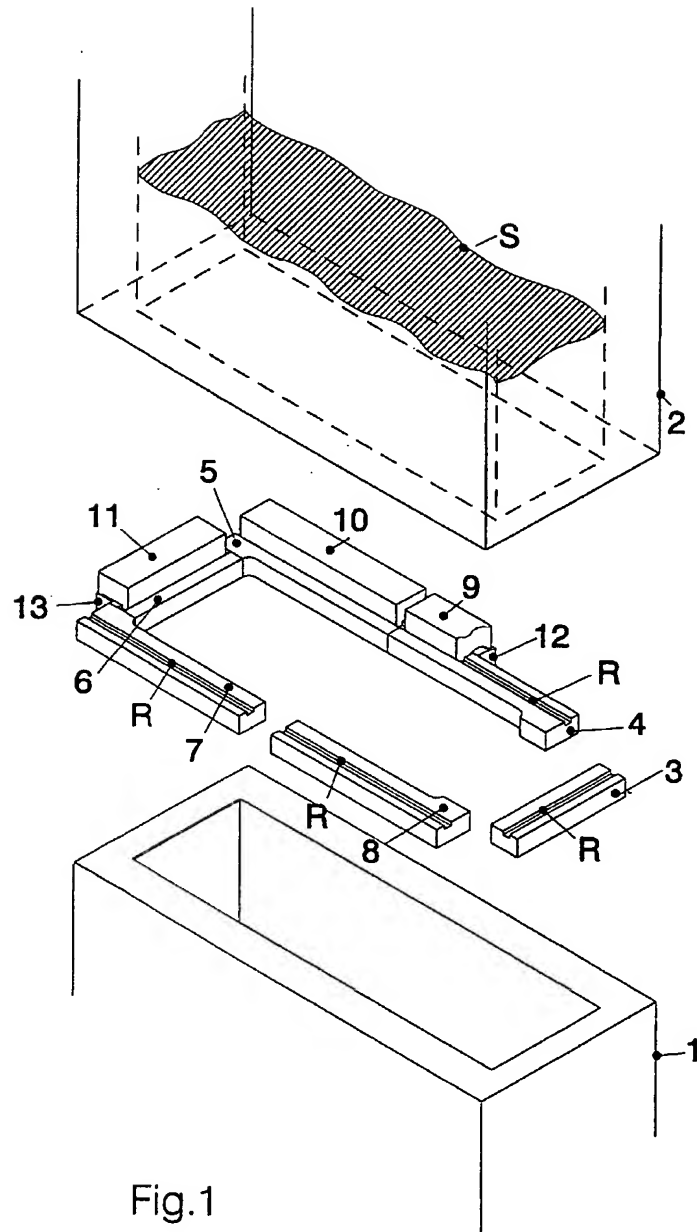


Fig.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/BE 99/00148

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B22D11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 690 099 A (PECHINEY ALUMINIUM) 22 October 1993 (1993-10-22) claims 1-11; figure 1	1
A	FR 2 747 060 A (UGINE SAVOIE SA) 10 October 1997 (1997-10-10) page 8, line 25 -page 10, line 17; figure 1	1,11-13
A	FR 2 747 061 A (UGINE SAVOIE SA) 10 October 1997 (1997-10-10) page 4, line 17 -page 5, line 4	1,11-13
A	US 3 381 741 A (GARDNER GEORGE R) 7 May 1968 (1968-05-07) column 4, line 19 -column 5, line 57; figures 1-3	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Δ" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 February 2000

Date of mailing of the international search report

11/02/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Mailliard, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter. Appl. Application No

PCT/BE 99/00148

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2690099	A	22-10-1993	EP 0570303 A	18-11-1993
FR 2747060	A	10-10-1997	AU 2393097 A	29-10-1997
			CA 2251007 A	16-10-1997
			EP 0958073 A	24-11-1999
			WO 9737795 A	16-10-1997
FR 2747061	A	10-10-1997	AU 2513297 A	29-10-1997
			BR 9708507 A	03-08-1999
			CA 2258111 A	16-10-1997
			EP 0904170 A	31-03-1999
			WO 9737791 A	16-10-1997
US 3381741	A	07-05-1968	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. .e Internationale No

PCT/BE 99/00148

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 822D11/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 822D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 690 099 A (PECHINEY ALUMINIUM) 22 octobre 1993 (1993-10-22) revendications 1-11; figure 1	1
A	FR 2 747 060 A (UGINE SAVOIE SA) 10 octobre 1997 (1997-10-10) page 8, ligne 25 -page 10, ligne 17; figure 1	1,11-13
A	FR 2 747 061 A (UGINE SAVOIE SA) 10 octobre 1997 (1997-10-10) page 4, ligne 17 -page 5, ligne 4	1,11-13
A	US 3 381 741 A (GARDNER GEORGE R) 7 mai 1968 (1968-05-07) colonne 4, ligne 19 -colonne 5, ligne 57; figures 1-3	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison épistolaire (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 février 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/02/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5618 Patentkan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 upo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Maillard, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Den. No Internationale No

PCT/BE 99/00148

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2690099	A	22-10-1993	EP 0570303 A	18-11-1993
FR 2747060	A	10-10-1997	AU 2393097 A	29-10-1997
			CA 2251007 A	16-10-1997
			EP 0958073 A	24-11-1999
			WO 9737795 A	16-10-1997
FR 2747061	A	10-10-1997	AU 2513297 A	29-10-1997
			BR 9708507 A	03-08-1999
			CA 2258111 A	16-10-1997
			EP 0904170 A	31-03-1999
			WO 9737791 A	16-10-1997
US 3381741	A	07-05-1968	AUCUN	